

Análises estatísticas dos fatores relacionados à mobilidade urbana sustentável: casos de capitais brasileiras

Statistical analysis of factors related to sustainable urban mobility: cases of brazilian capital

DOI:10.34117/bjdv8n6-387

Recebimento dos originais: 21/04/2022

Aceitação para publicação: 31/05/2022

Haidi Rauber Martendal

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial (PPGTG)

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, Córrego Grande, Florianópolis – SC,
CEP: 88037-001

E-mail: haidi@martendal.com

Allan Diego Bockor

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial (PPGTG)

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, Córrego Grande, Florianópolis – SC,
CEP: 88037-001

E-mail: allan_bockor@hotmail.com

Vera do Carmo Comparsi de Vargas

Doutora em Engenharia de Produção (UFSC)

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, Córrego Grande, Florianópolis – SC,
CEP: 88037-001

E-mail: veradocarmo@gmail.com

Eduardo Lobo

Pós-Doutorado em Educação e Tecnologia (PUC-SP)

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, Córrego Grande, Florianópolis – SC,
CEP: 88037-001

E-mail: eduardo.lobo@ufsc.br

Arnoldo Debatin Neto

Doutor em Engenharia de Produção (UFSC)

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua Vera Linhares de Andrade, Córrego Grande, Florianópolis – SC,
CEP: 88037-395

E-mail: debatin.neto@ufsc.br

RESUMO

No presente artigo são analisados alguns fatores relacionados a mobilidade urbana sustentável, tais como: estrutura cicloviária, arborização e urbanização de vias públicas e calçadas. O objetivo principal do estudo é analisar estatisticamente a relação entre as viagens diárias realizadas nos modais de transporte coletivo (TC), transporte individual (TI) e transporte não motorizado (TNM). A base de dados é referente algumas das capitais brasileiras. Com a utilização do software R obtêm-se resultados que auxiliam os gestores na proposição de alternativas para mobilidade urbana mais sustentável. Mostrando o comportamento nas preferências modais conforme o porte das cidades e qual a correlação destes valores com capitais brasileiras, com posterior análise de fatores atrelados a mobilidade urbana sustentável, analisadas de maneira individual em capitais e de maneira conjunta conforme as regiões do Brasil.

Palavras-chave: mobilidade urbana sustentável, análise estatística, capitais brasileiras.

ABSTRACT

This article analyzes some factors related to sustainable urban mobility, such as: cycling structure, afforestation and urbanization of public roads and sidewalks. The main objective of the study is to statistically analyze the relationship between daily trips made in the modes of collective transport (TC), individual transport (IT) and non-motorized transport (TNM). The database refers to some of the Brazilian capitals. With the use of the R software, results are obtained that help managers in proposing alternatives for more sustainable urban mobility. Showing the behavior of modal preferences according to the size of cities and the correlation of these values with Brazilian capitals, with subsequent analysis of factors linked to sustainable urban mobility, analyzed individually in capitals and jointly according to the regions of Brazil.

Keywords: sustainable urban mobility, statistical analysis, brazilian capitals.

1 INTRODUÇÃO

Utilizar o automóvel como principal forma de deslocamento prejudica o desenvolvimento urbano de uma cidade. Apesar de se tratar de um modo prático de se locomover, falta estrutura para as cidades comportarem um sistema de mobilidade urbana massivamente voltado ao automóvel. Resultando em congestionamentos cada vez mais frequentes nos municípios brasileiros (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

A precariedade do transporte público, o sistema viário que privilegia o automóvel e as ações de políticas públicas, como redução de impostos no setor automotivo, incentivaram por anos, a população a adquirir e fazer uso deste modal de transporte nas cidades brasileiras, superlotando ruas e comprometendo a mobilidade urbana (ELY, 2016).

Mesmo havendo uma tendência recente das cidades brasileiras em incentivar o transporte público e a mobilidade ativa, melhorando a equidade social, econômica,

ambiental e aspectos voltados à saúde, ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas (TISCHER, 2019).

O objetivo principal do estudo é analisar estatisticamente a relação entre as viagens diárias realizadas nos modais de transporte coletivo (TC), transporte individual (TI) e transporte não motorizado (TNM), representado pelas viagens a pé e de bicicleta.

Para tal, foram realizadas correlações e interpretações dos dados estatísticos referentes as capitais brasileiras, os modos de viagem de acordo com o porte do município, estrutura cicloviária, calçadas, arborização e urbanização de vias públicas.

2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Um modelo de mobilidade inclusivo e ecologicamente sustentável é vislumbrado quando se fala de mobilidade sustentável. De acordo com o World Business Council for Sustainable Development a Mobilidade Sustentável é “a capacidade de dar resposta às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, ter acesso, comunicar, negociar e estabelecer relações, sem sacrificar valores humanos e ecológicos hoje ou no futuro” (WBCSD, 2004). Pires e Elali (2014) trazem uma análise de como a mobilidade urbana deveria ser pensada.

[...] os meios de transportes e a circulação livre de barreiras devem estar inseridos em políticas públicas baseadas nas pessoas e não nos veículos, proporcionando acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, que não gerem segregação espacial, sejam socialmente inclusivos e ecologicamente sustentáveis (PIRES; ELALI, 2014).

Após a criação do Ministério das Cidades em 2003, questões referentes ao transporte sustentável no Brasil obtiveram maior destaque (FIGUEIRÊDO e MAIA, 2015). Especialmente após a criação da Lei nº 12.587/2012, que passou a exigir um plano de mobilidade urbana para municípios com população superior a 20 mil habitantes. (PORTUGAL, 2017).

Apesar de a sustentabilidade estar ligada e ser lembrada à questão ambiental, esta deve ser tratada nos três pilares, ambiental, econômico e social. Cidades mais sustentáveis tem o papel de diminuir os impactos negativos dos transportes e ser mais eficientes com o esforço político e da população (FELIX *et al*, 2019).

Os espaços urbanos devem ser projetados para acolher pessoas, atividades, edificações e equipamentos públicos por meio de um transporte público de qualidade a

fim de se integrar com os demais espaços das cidades e de modo a ser facilmente conectadas a pé ou por bicicleta (FELIX *et al.*, 2019).

No Brasil, a população tem poucas opções se comparado aos países europeus, principalmente em virtude das precárias condições de transporte coletivo, condições ruins de caminhabilidade, alto risco na utilização de bicicletas, falta de segurança e assim acaba-se optando pelo uso do veículo particular (TISCHER, 2019).

Formas de incentivar a mobilidade urbana sustentabilidade e acessibilidade: a) evitar ou reduzir deslocamentos. Isso é possível por meio de fomento à compactação das cidades e do uso misto do solo, tais como compartilhamento de uso comercial e residencial dentro de uma mesma área; b) adotar meios de transporte mais sustentáveis. Por exemplo: estimulando o transporte público e o não motorizado. Com isso aumentaria a eficiência de todos os meios de transporte com aprimoramento dos veículos e/ou dos combustíveis (REGO *et al.*, 2013).

2.1 MOBILIDADE ATIVA

A mobilidade ativa tem se mostrado uma alternativa de desestímulo ao uso do transporte individual motorizado nas cidades, transformando a maneira que a população percebe a cidade e contribuindo com a redução de congestionamentos e acidentes (SILVA *et al.*, 2018). Além dessas questões, resulta diretamente na diminuição da poluição atmosférica. “Os automóveis são responsáveis por 30% das emissões de CO₂, 80% das emissões de NO₂ devido ao tráfego e de 60% das emissões de partículas” (GHIDINI, 2011).

Além de contribuir com o meio ambiente, caminhar é saudável, barato e fundamental, apesar de ainda ser visto como forma de viagem de segunda classe. O deslocamento pedonal (caminhos voltados ao pedestre, além das calçadas localizadas juntas as vias de rolagem) está diretamente relacionado dentro dos outros modos de viagens e fornece uma importante união entre o uso do solo e o transporte motorizado (NZ TRANSPORT AGENCY, 2009).

Mesmo a infraestrutura voltada ao pedestre possuir custos mais baixos em relação ao transporte individual, este segue tendo o maior investimento nas cidades brasileiras (ZABOT, 2013).

A falta de planejamento e a ausência de parâmetros para a execução e a manutenção de calçadas podem vir a ocasionar problemas para a caminhabilidade nas cidades, prejudicando a acessibilidade e o nível de serviço

que esses espaços devem oferecer para que as viagens a pé possam ser executadas com conforto e segurança, e se configurar como alternativa viável aos demais modos de transporte (SILVA; ANGELIS NETO, 2019).

Tischer (2019) mostra a discrepância de infraestruturas relacionadas a mobilidade urbana ativa, em cidades de médio porte catarinenses comparadas a algumas cidades de médio porte europeias. Para se ter ideia, enquanto a cidade de Linköping na Suécia atinge 604.120 metros de extensão de infraestrutura pedonal no Brasil, Brusque possui apenas 3.263 metros.

Nesse sentido, a bicicleta mostra-se um agente igualmente viável para as cidades no que tange questões ambientais e sociais, além de custo inferior de investimentos, comparados ao transporte motorizado.

Devido à saturação do trânsito e ao crescente número de congestionamentos, várias cidades pelo mundo começaram a rever seus conceitos, com isso, está se abrindo espaço para as bicicletas, que não devem ser a solução para todos os problemas de mobilidade, mas componente importante para a melhoria da mobilidade (ANDRADE *et al*, 2016).

De maneira geral o uso das bicicletas como meio de transporte, apresentam uma série de fatores positivos. Trazem economia de custos com relação ao veículo particular, facilidade de deslocamento e praticidade. Também existem vantagens sociais, já que possui baixo impacto ambiental, permite que os ciclistas interajam facilmente entre si, traz benefícios para saúde e prazer em pedalar (ANDRADE, 2012; BATTISTON *et al*, 2017).

Batalha e Portugal (2019) estabelecem fatores, divididos em dois aspectos da mobilidade, sendo o primeiro aspecto, condições de acessibilidade, onde importa a infraestrutura cicloviária, o ambiente construído que propondo uso misto do solo em ambientes urbanos mais adensados favorece o uso de bicicletas e o ambiente urbano, englobando fatores como topografia, condições climáticas, risco de roubos, etc. O segundo aspecto refere-se à demanda, com características socioeconômicas relacionadas à renda, idade, gênero e percepção dos usuários, como reconhecimento de vantagens econômicas e benefícios à saúde com o uso da bicicleta.

Tratando-se da infraestrutura cicloviária, enquanto a extensão média das cidades europeias de médio porte estudadas é de 193 km, nas cidades de médio porte catarinenses, essa média é de 16 km (TISCHER, 2019).

Outro agente ativo dentre os modais sustentáveis, “o transporte coletivo assume uma importância acrescida, pois, entre outras razões, é o único que oferece a possibilidade de percorrer médias/longas distâncias de forma eficiente” (BORGES, 2014). E também pode se tratar da única alternativa de mobilidade para pessoas portadoras de necessidades especiais, mostrando sua importância social (BORGES, 2014).

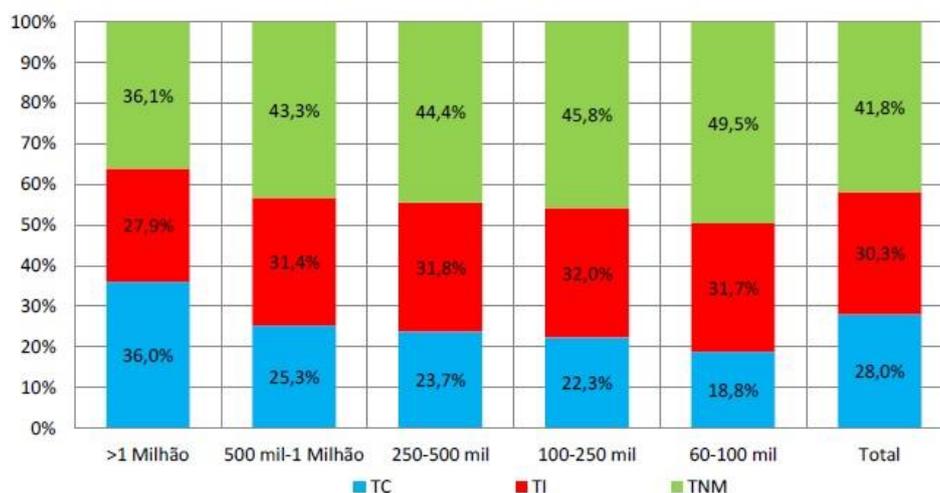
Entretanto, o que se percebe no Brasil é um transporte público ineficiente, com tarifas altas, oferta limitada e velocidade média baixa, necessitando uma revisão quanto à ineficiência desse sistema, custos de operação e prioridade macroeconômica que estão voltadas ao automóvel (QUADROS JUNIOR, 2011).

3 PROPORÇÃO DOS MODOS DE VIAGENS

De acordo com o relatório geral de 2018 do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - SIMOB/ANTP, no Brasil totalizaram em 28 bilhões o número de viagens a pé e por bicicleta. Um valor expressivo, visto que o total de viagens realizadas pelos habitantes dos municípios que compõe o Simob/ANTP em 2018, foi de 67 bilhões.

De acordo com as características das 533 cidades com população superior a 60 mil habitantes no ano de 2014, que compõe o sistema de informações da mobilidade da ANTP, tal relatório ilustra no gráfico a seguir, a proporção do modal principal escolhido para realização de viagens baseado no número de habitantes, com os números de viagens através do transporte coletivo (TC), transporte individual (TI) e transporte não motorizado (TNM), representado pelas viagens a pé e de bicicleta.

Figura 1: Distribuição das viagens realizadas por porte do município, 2018 (em percentual)



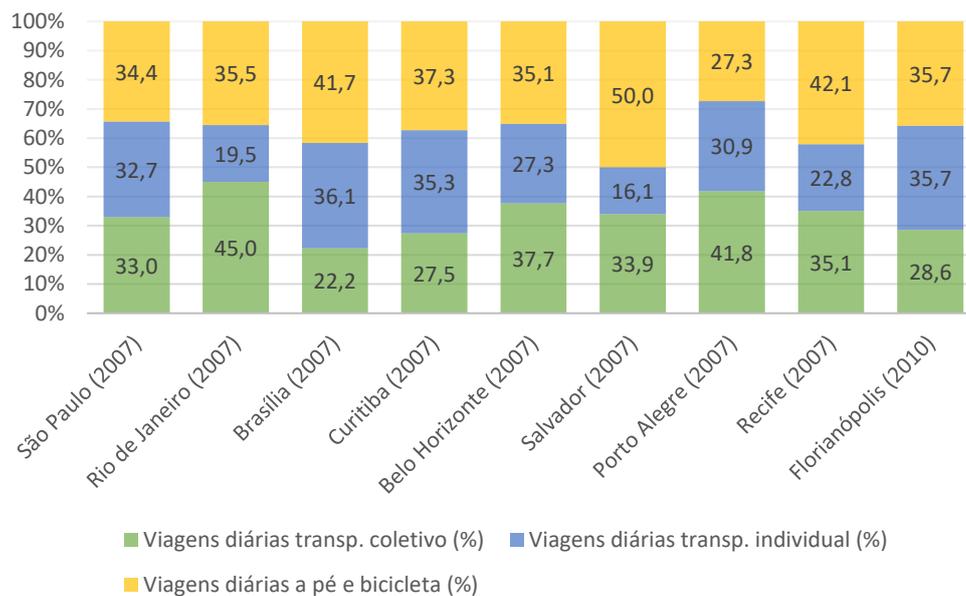
Fonte: Associação Nacional de Transportes Público (2020)

A Figura 1 ilustra o crescimento do número de viagens através do Transporte Não Motorizado (TNM), conforme diminui o número populacional dos municípios, passando de 36,1% em cidades com mais de 1 milhão de habitantes, para 49,5% em cidades com população entre 60 e 100 mil habitantes.

Já com relação ao transporte coletivo ocorre a situação oposta, enquanto em cidades com população entre 60 e 100 mil habitantes o valor é de 18,8%, esse valor sobe conforme aumenta o porte do município, chegando a 36% nas cidades com mais de 1 milhão de habitantes.

O *Observatorio de Movilidad Urbana* (OMU) (2020), mostra os dados referentes as viagens diárias realizadas em algumas cidades da América Latina, dentre as quais, aparecem algumas capitais brasileiras. A Figura 2 mostra os números levantados pelo OMU da proporção de viagens realizadas a pé e de bicicleta, através do transporte coletivo e do transporte individual.

Figura 2: Distribuição das viagens realizadas por dia, em capitais brasileiras (em percentual)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com dados do *Observatorio de Movilidad Urbana* (Omu) (2020).

Os dados são de 2007 e 2010 (dependendo da cidade, como informado na Figura 2), e mostram uma significativa variação dos números referentes as três formas de viagens. Por exemplo, enquanto em Porto Alegre 27,3% das viagens são realizadas a pé e bicicleta, esse número chega a 50% em Salvador.

Utilizando o número de habitantes das capitais trabalhadas neste tópico, realizou-se a comparação da porcentagem do número de viagens diárias realizadas nas mesmas

(Figura 2), com as informações contidas na Figura 1 (Distribuição das viagens realizadas por porte do município, 2018).

De acordo com dados do IBGE de 2018, de todas as nove capitais brasileiras mencionadas na Figura 2 apenas Florianópolis não possuía população acima de 1 milhão de habitantes naquele ano, encaixando-se na coluna de 250 a 500 mil habitantes.

Utilizando o Software R, gerou-se a matriz de correlação entre os valores da divisão modal de cada capital obtidos através do *Observatorio de Movilidad Urbana* e os valores da distribuição das viagens realizadas por porte do município em 2018, obtendo-se assim, os coeficientes de correlação, expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Coeficiente de correlação entre os valores das Figuras 1 e 2

Cidade	Coeficientes de Correlação
Belo Horizonte (MG)	0,9681
Recife (PE)	0,9374
Rio de Janeiro (RJ)	0,9256
Salvador (BA)	0,8851
Florianópolis (SC)	0,7970
São Paulo (SP)	0,6444
Porto Alegre (RS)	0,2689
Brasília (DF)	-0,2283
Curitiba (PR)	-0,3133

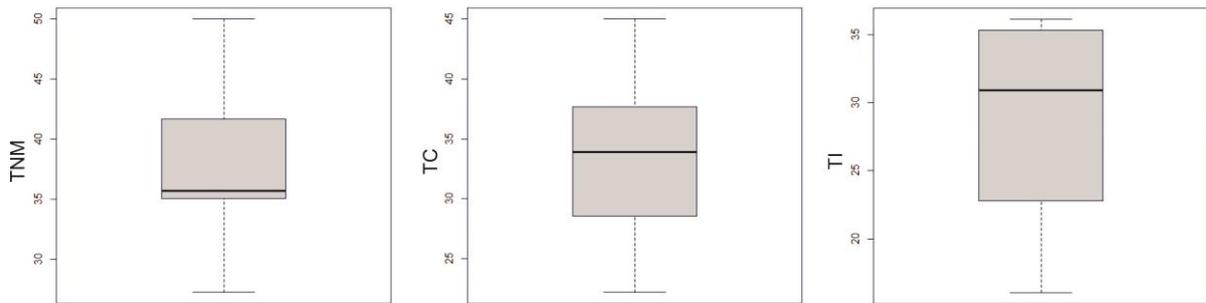
Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com dados do *Observatorio de Movilidad Urbana* (Omu) (2020); Associação Nacional de Transportes Público (2020); IBGE (2020).

Hopkins (2002) classifica os valores do coeficiente de correlação para assim compreender as informações expostas na Tabela 1. Ao relacionar os valores ilustrados na Tabela 1, conforme Hopkins (2002), pode-se verificar que Belo Horizonte é a capital que possui a maior correlação com as médias percentuais por porte do município, seguida por Recife, Rio de Janeiro, Salvador e Florianópolis, que também possuem correlações categorizadas como muito altas e quase perfeitas, enquanto Porto Alegre, Brasília e Curitiba apresentam os piores coeficientes de correlação.

Comparando-se os números brutos de viagens por transporte individual, coletivo e não motorizado, ocorrem discrepâncias devido à alta população e conseqüente maior número de viagens nas cidades de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ), em relação às demais cidades.

Assim, utilizando o Software R, geraram-se os gráficos de viagens realizadas por dia em percentual nas capitais brasileiras em questão, de acordo cada modo de viagem, a pé e de bicicleta (TNM), transporte coletivo (TC) e transporte individual (TI) respectivamente, expostos na Figura 3.

Figura 3: Boxplot das viagens através do TNM, TC e TI



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com dados do *Observatorio de Movilidad Urbana* (Omu) (2020)

Comparando em porcentagem como pode ser visto na Figura 3, o número de viagens entre modos, TNM, TC e TI em testes realizados pelo software R, nota-se que não há valores discrepantes, mas há uma variação grande entre as cidades estudadas quanto ao coeficiente de variação (CV), como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Dados de viagens diárias (%)

Viagens diárias (milhões/dia)	Média	Desvio Padrão	CV	IQR	1° quartil	Mediana	3° quartil
A pé e bicicleta	37,68	6,34	17	6,6	35,1	35,7	41,7
Transporte Coletivo	33,87	7,14	21	9,1	28,6	33,9	37,7
Transporte Individual	28,49	12,5	26	12,5	22,8	30,9	35,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com dados do *Observatorio de Movilidad Urbana* (Omu) (2020).

Os valores com menor variação entre as cidades pesquisadas são de viagens diárias realizadas a pé, com desvio padrão de 6,34%, apesar da mediana encontrar-se mais próxima do primeiro quartil.

4 FATORES INERENTES A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A pesquisa por fatores referentes ao cenário de mobilidade urbana sustentável nas cidades brasileiras, resultou na obtenção de dados que direta ou indiretamente estão atrelados ao incentivo a utilização de modos mais sustentáveis de deslocamentos dentro das cidades.

Tais dados foram expostos a testes de correlação (Software R) entre si e com as informações expostas anteriormente, a respeito dos modos de viagens, não obtendo em nenhum dos casos coeficientes de correlação que validassem tais interdependências. Entretanto, a exposição e análise de tais informações inserem-se dentro do contexto do presente artigo.

Tratando-se do modo de transporte não motorizado (a pé e bicicleta), a Tabela 3 apresenta a relação da extensão de vias adequadas ao modal ciclovitário (km), obtidas

através do site Mobilize Brasil (entre 2014 e 2017, dependendo da cidade) e o fator resultante da divisão dessa informação pela área territorial do respectivo município (km/km²), no ano de 2019 (IBGE, 2020). Além disso, a tabela apresenta a porcentagem em 2010 de arborização, urbanização e calçadas presentes nas vias públicas de cada capital (IBGE, 2020; ITDP, 2018).

Ao analisar o valor da estrutura cicloviária de cada cidade, dividido pela sua área territorial (km/km²) cria-se um novo parâmetro de análise, entregando os dados com mais clareza do que simplesmente mostrar as duas informações separadamente. Brasília por exemplo, apresenta a terceira maior extensão de vias adequadas ao modal cicloviário, com 420km, atrás apenas de São Paulo (468km) e Rio de Janeiro (450km), porém devido sua expressiva extensão territorial (18 vezes maior que a de Fortaleza, que ocupa o 4º lugar com 198km), acaba aparecendo na 13ª posição entre as capitais analisadas no ranking da estrutura cicloviária/área territorial.

Tabela 3: Fatores associados a mobilidade urbana sustentável em capitais brasileiras

Cidade	Estrutura cicloviária (km/km ²)	Vias modal cicloviário (km)	Arborização de vias públicas (%)	Urbanização de vias públicas (%)	Calçadas (%)
Fortaleza (CE)	0,634	198	74,8	13,2	83
Vitória (ES)	0,484	47	65,4	78,7	83
Curitiba (PR)	0,438	190,4	76,1	59,1	67
Rio de Janeiro (RJ)	0,375	450	70,5	78,4	86
Aracaju (SE)	0,368	67	56,6	55,4	88
São Paulo (SP)	0,308	468	74,8	50,3	93
Belo Horizonte (MG)	0,264	87,4	82,7	44,2	94
João Pessoa (PB)	0,194	87,4	78,4	25,1	76
Recife (PE)	0,190	41,6	60,5	49,6	75
Salvador (BA)	0,124	85,9	39,5	35	63
Porto Alegre (RS)	0,090	44,6	82,7	69,4	77
Belém (PA)	0,083	88,4	22,3	36,1	51
Brasília (DF)	0,073	420	36,9	57	78
Florianópolis (SC)	0,061	41	32	54,4	62
Teresina (PI)	0,030	41,9	72,3	5,8	72
Cuiabá (MT)	0,012	39,9	39,6	34,3	63
Rio Branco (AC)	0,012	103	13,8	20,4	31
Campo Grande (MS)	0,10	80,9	96,3	33,4	67
Manaus (AM)	0,01	6,9	23,9	26,3	50

Fonte: Mobilize – Mobilidade Urbana Sustentável (2020); IBGE (2020); ITDP Brasil (2018). Adaptado pelos autores (2020)

A Tabela 3 ainda nos mostra que a classificação das cidades com relação a estrutura cicloviária, não acompanha os outros três fatores expostos (calçadas, arborização e urbanização), possuindo uma grande variação de valores entre cada fator.

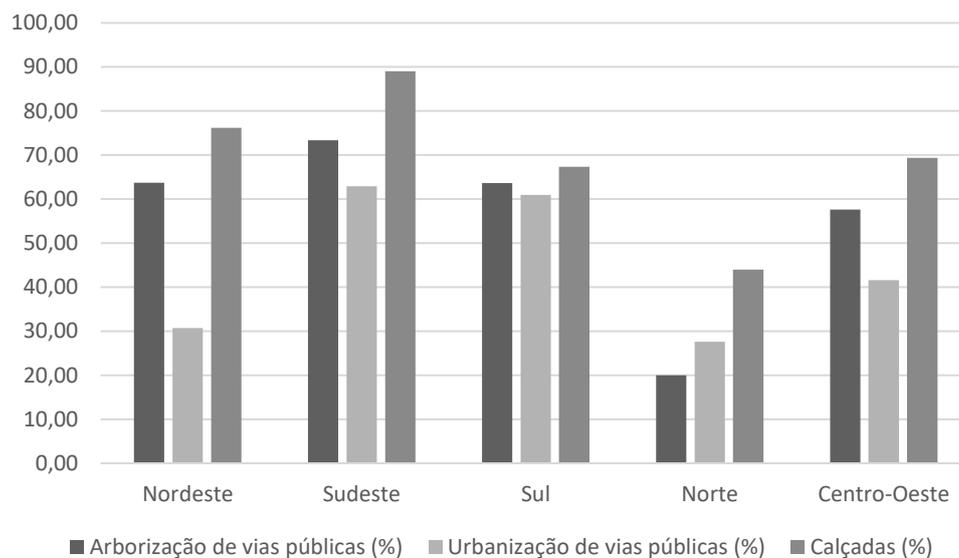
Percebe-se que mesmo cidades com alta porcentagem de urbanização de vias públicas (mais de 50%), como são os casos de Porto Alegre, Brasília e Florianópolis, as

mesmas apresentam um número baixo no ranking da estrutura cicloviária/área territorial. Já Fortaleza, que é quem lidera, apresenta a segunda pior taxa de urbanização em vias públicas, a frente apenas de Teresina.

Entretanto, ao analisar sob outra ótica os três fatores que se apresentam em porcentagem na Tabela 3 (calçadas, arborização e urbanização), pode-se observar a média dos fatores por região (Figura 4) onde as capitais foram divididas conforme suas regiões.

A Figura 4 mostra que a porcentagem de calçadas entorno dos domicílios é o fator com maior valor em todas as regiões, com 44% na Região Norte e superior a 67% nas demais regiões. O que é de extrema importância, visto que as calçadas são as principais estruturas para circulação dos pedestres (ZABOT, 2013). Conseqüentemente, um dos principais incentivadores da mobilidade ativa.

Figura 4: Média por regiões do Brasil de arborização e urbanização em vias públicas e de calçadas entorno de domicílios (%)



Fonte: Mobilize – Mobilidade Urbana Sustentável (2020); ITDP Brasil (2018). Adaptado pelos autores (2020)

A arborização de vias públicas apresenta uma variação significativa entre regiões, indo de 20% na Região Norte, até 73% na Região Sudeste. Diferentemente da Região Norte, em todas as outras o fator de pior desempenho é a urbanização de vias públicas, porém, também possui grande variação de valores entre regiões. Enquanto nas Regiões Sul e Sudeste ficam entorno de 60%, tal fator atinge 42% na Região Centro-Oeste, 30% na Região Nordeste e 28% na Região Norte. De maneira geral, a Região Sudeste lidera em todos os fatores, enquanto a Região Norte possui os piores valores.

5 CONCLUSÕES

De acordo com o levantamento e análise de alguns dados relativos a mobilidade urbana sustentável no Brasil, este artigo ilustra como tal aspecto possui grande variação dentro do território nacional, representado pelas capitais estaduais. Como por exemplo, na proporção do número de viagens realizadas pelos diferentes modos, demonstrando a necessidade de maiores investimentos em determinadas cidades, nesta área.

As viagens por meio do Transporte Não Motorizado (TNM) apresentam um comportamento inverso ao observado na modalidade de Transporte Coletivo (TC). Ou seja, há crescimento no número de viagens através do TNM à medida que diminui o número de habitantes. Por outro lado, o TC tem menor número de viagens em cidades menores.

A estrutura cicloviária, quando avaliada pela área territorial (km/km²) revela novas interpretações, como por exemplo, Brasília - a terceira maior extensão de vias adequadas ao modal cicloviário - passa para a 13^a posição entre as capitais analisadas no ranking da estrutura cicloviária/área territorial.

A classificação das cidades com relação a estrutura cicloviária, não acompanha os outros três fatores expostos (calçadas, arborização e urbanização) com grandes variações entre cada fator.

Além disso, cidades com altas taxas de urbanização de vias públicas apresentam ranking em baixas posições para a estrutura cicloviária/área territorial. Ainda, nas análises regionais o Norte apresenta os menores valores enquanto no Sudeste encontram-se os valores mais altos para os três fatores (calçadas, arborização e urbanização).

Apesar das variações encontradas nas cinco regiões do Brasil, a respeito da análise dos dados referentes as calçadas, urbanização e arborização das vias, os valores analisados deixam claro a necessidade de investimentos para progressão geral nesses quesitos.

Tais fatores relativos a estrutura urbana das cidades, juntam-se a uma série de outras questões, trazidas por Larrañaga *et al.*, 2009 e que influenciam diretamente na decisão do indivíduo em se deslocar a pé, como fatores socioeconômicos, característicos da viagem e atitudinais ou de estilo de vida.

Um fator que interfere negativamente para o transporte não motorizado é a priorização do uso do automóvel, bem como incentivos como redução de impostos no setor automotivo que acabam por incentivar ainda mais a aquisição de veículos, o que por consequência gera mais congestionamentos.

Em contraponto, existem ações que foram adotadas por cidades com o intuito de desestimular o uso do carro, em Londres, por exemplo, instituiu-se uma taxa de congestionamento para carros que circulam na área central da cidade em horários de maior movimento (LONDON, 2020). Em São Paulo, existe o rodízio de carros em um dia da semana, conforme o final da placa, o carro não poderá circular pela área central da cidade (SÃO PAULO, 2020).

A adoção de estratégias que estimulem o caminhar e o pedalar podem trazer interferências positivas como a diminuição da utilização do transporte individualizado motorizado.

O objetivo de entender os pontos fortes e fracos das cidades e regiões nos aspectos que concernem a mobilidade urbana sustentável permite avaliar os locais que necessitam de interferências maiores para desenvolver melhorias quanto aos deslocamentos a pé, de bicicleta e do transporte público coletivo, representado pelos ônibus, que possui a maior estrutura nesse sentido dentro do território nacional.

Demonstrar comparativos entre cidades pode fazer com que cidades mais desenvolvidas nos aspectos inerentes a mobilidade urbana sustentável, sejam evidenciadas positivamente e sirvam de exemplo para cidades que ainda apresentem muitas deficiências nesse quesito. Além disso, a busca por informações de aspectos relacionados a mobilidade urbana sustentável deve ser constante e servir de incentivo para novas pesquisas e análises a respeito do tema. Indicando-se estudos cada vez mais aprofundados com a inserção cada vez maior de outras cidades e fatores.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina - FAPESC pelo apoio financeiro em forma de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Paulo Adriano Gonçalves Berardo de (2012). **O Direito, o Ambiente e a Mobilidade Sustentável: Aspectos Jurídicos da Mobilidade em Bicicleta**. 158 f. Tese (Doutorado) - Curso de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente, Ciências Jurídico-Políticas, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/23313>. Acesso em: 16 nov. 2020.

ANDRADE, Victor *et al* (org.) (2016). **Mobilidade por bicicleta no Brasil**. Rio de Janeiro: PROURB/UFRJ, 292 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (2020). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - SIMOB/ANTP: relatório geral 2018**. São Paulo: Antp. Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BATALHA, Ycaro Gabriel da Costa; PORTUGAL, Licínio da Silva (2019). Os fatores intervenientes no uso da bicicleta: uma revisão a partir da mobilidade sustentável. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET, 33., Balneário Camboriú.

BATTISTON, Marcia; OLEKSZECHEN, Nikolas; DEBATIN NETO, Arnaldo (2017). Barreiras e facilitadores no uso da bicicleta em deslocamentos diários: alternativas para a mobilidade urbana. **Revista de Ciências Humanas**, [S.L.], v. 51, n. 1, p. 269-286, 16 nov. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2178-4582.2017v51n1p269>.

BORGES, Bruno Franco da Silva (2014). **Princípios e diretrizes para o planejamento e implementação de bairros sem carros em cidades de porte médio do Brasil**. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.587** (2012). Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2019). **Conheça o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/conheca-o-ministerio-do-desenvolvimento-regional-mdr>. Acesso em: 21 nov. 2020.

ELY, Carlos Augusto (2016). **Identificação dos fatores que influenciam na ciclabilidade segundo os usuários: estudo de caso da cidade de porto alegre**. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

FELIX, Raquel; COSTA, Daniela Riondet; LIMA, Josiane Palma (2019). Modelo de avaliação de áreas urbanas para receber projetos integrados de revitalização e mobilidade sustentável. **Eure: Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales**, Chile, v. 45, n. 134, p. 77-98.

FIGUEIRÊDO, Cristiane de Fátima; MAIA, Maria Leonor Alves (2015). O Pedestre e seu Ambiente de Circulação: condições e avaliação dos deslocamentos a pé nas cidades. **Universidade Federal de Pernambuco – Ufpe**, Recife.

GHIDINI, Roberto (2011). A caminhabilidade: medida urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, p. 21-33. Quadrimestre.

HOPKINS, W. G (2002). **A New View of Statistics**. Disponível em: <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Acesso em: 15 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2020). **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso em 28 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2010). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso em 28 nov. 2020.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO – ITDP (2018). **Percentual de domicílios que possuem infraestrutura urbana no seu entorno (calçadas e rampas para cadeirantes)**. Disponível em: <https://plataforma.mobilizados.org.br/database>. Acesso em: 02 dez. 2020.

LARRAÑAGA, Ana Margarita; RIBEIRO, José Luis Duarte; CYBIS, Helena Beatriz Betella (2019). Fatores que afetam as decisões individuais de realizar viagens a pé: estudo qualitativo. **Transportes**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 16-26, dez. 2009.

LONDON. TRANSPORT FOR LONDON (2020). **Congestion Charge**. Disponível em: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge?cid=pp020>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MOBILIZE – MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (2020). **Extensão de vias adequadas ao trânsito de bicicletas em cidades do Brasil**. **Créditos:** Ricky Ribeiro / Regina Rocha disponível em: <https://www.mobilize.org.br/estatisticas/28/estrutura-cicloviaria-em-cidades-do-brasil-km.html>. Acesso: 02/12/2020.

NETTO, Nelson Avella; RAMOS, Heidy Rodriguez (2017). Estudo da Mobilidade Urbana no Contexto Brasileiro. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 59-72, 1 ago. 2017. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v6i2.847>.

NZ TRANSPORT AGENCY (2009). **Pedestrian planning and design guide**. Nova Zelândia: New Zealand Government.

OBSERVATORIO DE MOVILIDAD URBANA (OMU) (2020). CAF - Corporación Andina de Fomento: **Observatorio de movilidad urbana**. Disponível em: [www.caf.com › app_omu](http://www.caf.com/app_omu). Acesso em: 7 dez. 2020.

OLIVEIRA, Tueilon; BUSS, Daniel; PROINELLI, Jaqueline; BENEDET, Michelle (2013). Análise das condições de mobilidade urbana em cidades de médio porte: estudo de caso tubarão, sc. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 19, Brasília. Associação Nacional de Transportes Públicos, 2013.

PIRES, Teresa Cristina Vieira; ELALI, Gleice Azambuja (2014). “Se essa rua fosse Minha...” A calçada em um sistema sustentável de mobilidade urbana. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 10, São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo, 2014.

PORTUGAL, Licínio da Silva (org.) (2017). **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 336 p.

QUADROS JUNIOR, Helio Rodak de (2011). **ENTRE O ÔNIBUS E O CARRO: A QUESTÃO DA PRIORIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO NA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA**. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

R Development Core Team (2020) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

REGO, Jaqueline Azevedo de Amorim; NACARATE, João Paulo Melo; PERNA, Luísa Noleto; PINHATE, Tarcísio Barbosa (2013). Cidades Sustentáveis: Lidando com a urbanização de forma ambiental, social e economicamente sustentável. Simulação das Nações Unidas para Secundaristas, p. 545–573. <http://www.sinus.org.br/2013/wp-content/uploads/2013/03/17.-PNUMA-Artigo.pdf>

RODRIGUES, André Ricardo Prazeres; FLÓREZ, Josefina; FRENKEL, Denise Beer; PORTUGAL, Licínio da Silva (2014). Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada. **Journal Of Transport Literature**, [Si], v. 8, n. 3, p. 62-88, jul. 2014.

SÃO PAULO. COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (2020). **Rodízio Municipal**. Disponível em: <http://www.cetesp.com.br/consultas/rodizio-municipal/como-funciona.aspx>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, Caroline Machado da; GUNTHER, Hartmut; NETO, Ingrid Luiza; FLORES, Gabrielle Rocha; SILVA, Fernanda Machado da (2018). Mobilidade Ativa e a Satisfação com o bairro: um estudo exploratório com moradores da vila planalto ∴ distrito federal - brasil. In: PNUM - A PRODUÇÃO DO TERRITÓRIO FORMAS, PROCESSOS, DESÍGNIOS, 2018, Porto, Portugal: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 2020. v. 3, p. 1191-1201.

SILVA, Otavio Henrique da; ANGELIS NETO, Generoso de (2019). Índice de Serviço das Calçadas (ISC). **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 221-236. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000100303>.

TISCHER, Vinicius (2019). Medidas para a avaliação da mobilidade urbana de transporte ativo: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 207-238. Fundacao Universidade Regional de Blumenau. <http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2018v6n3p207-238>.

WBCSD. World Business Council for Sustainable Development (2004). **Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability**. Inglaterra.

ZABOT, Camila de Mello (2013). **Critérios de avaliação da caminhabilidade em trechos de vias urbanas**: considerações para a região central de Florianópolis. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.